PRINCIPIA PHILOSOPHICA NONNULIS PROPOSITIONIBUS DISTINCTA QUÆ AB…

Bartolomeo Bertelli



PRINCIPIA PHILOSOPHICA
NONNULLIS
PROPOSITIONIBUS DISTINCTA
QUÆ
AB OBIECTIS VINDICANDA
EXHIBET
BARTHOLOMÆUS BERTELLI
DATA CUILIBET
ARGUMENTANDI FACULTATE.



FERRARIÆ ANNO MDCCLVI.

Typis Thomæ Fornari *Superiorum Permissu*.

Opinionibus Vulgi rapimur in errorem,
nec vera cernimos.
Cic. lib. 2. de Leg.

DE
ARGUMENTIS PHILOSOPHICIS
Et Philosophandi Regulis.

I. PHilosophica rei alicuius notitia gaudet, qui illam esse certo cognoscit, & cur sit, ex nativa idearum convenientia, aut dissonantia nitide demonstrare valet. Illa ergo rationum momenta, quæ ut ut firma, atque inconcussa, non nisi actualem rei existentiam probant, argumentis Philosophicis non sunt accensenda.

II. Explicationes Philosophicæ tribus subyciuntur legibus. Prima: Caussæ rerum naturalium non plures admitti debent, quam quæ veræ sunt, & earum Phænomenis explicandis sufficiunt. Secunda: Effectuum eiusdem generis eædem sunt caussæ. Tertia: Effectus a pluribus emanans caussis, quæ subordinatam constituunt seriem, efficienti solius caussæ proximæ virtute est explicandus.

VI. INtimam corporis naturam, illud nempe, quod primum de corpore concipi debet & ex quo veluti fonte dimanant omnia corporis attributa, in trina dimensione collocant Cartesiani, in impenetrabilitate Gassendi asseclæ. Utraque opinio ingenuo Philosopho indigna est. Illa possibile adstruit determinans absque determinato: hæc in principium contradictionis impingit.

VII. Cartesianorum atque Gassendistarum placitis probabilior nonnullis videtur sententia illa, quæ intimam corporis essentiam in mobili extensione constituit. At nulla est sufficiens ratio, cur tot inter proprietates, quæ corpus constanter afficiunt, una seligi debeat mobilitatis determinatio extensioni addenda.

VIII. Quid ergo de intima corporis essentia statuendum? Effrænem omnia dogmatice propugnandi libidinem coerceat naturalis Philosophus, atque ingenue fateatur, intimam corporis naturam humani intellectus aciem effugere.

IX. Neque hinc Materialistæ Sceptici caussa fit gravior quàm si unam, vel alteram de corporis natura sententiam naturalis Philosophus propugnaret, firmiora etenim Materialistæ Sceptici argumenta eadem vi quodlibet systema premunt.

X. Primigenia corporis elementa in simplicibus, atque inextensis substantiis collocant Zenonistæ. Alii ex adverso arbitrantur Corporis extensionem non nisi ex particulis extensis oriri posse. Uno, cui innititur rationis sufficientis principio, systema utrumque refellitur, atque ostenditur, controversiam de primigeniis corporum elementis dirimi certo non posse.

XI. Corpus quodlibet in partes successive minores, numero infinitas cogitatione resolvi posse Metaphysicis, Physicis atque Geometricis argumentis plerique Recentiores ostendunt. Quandiu mens hæret de primigeniis corporum elementis, illationes ex Metaphysicis argumentis depromptæ incertæ sunt. Argumenta Physica non nisi miram ostendunt materiæ subtilitatem. Geometricæ demonstrationes, vel non sunt ad rem, vel impossibilem reddunt controversiæ solutionem.

XII. Corpus omne suapte natura iners est, ea nempe pollet vi, qua mutationi resistens, illum tueri nititur quietis, vel motus statum, in quo semel est constitutum.

XIII. Vis hæc, quam alii inertiam cum Keplero, alii vim passivam appellant, corporum massæ proportionalis ostenditur. Hallucinantur propterea qui cum Joanne Keill corpus ita indifferens sibi effingunt, ut quieti, aut motui non resistat, vel cum Cartesio arbitrantur resistentiam, quam quiescentia corpora exercent, a quiete, ceu modo positivo, repetendam esse.

EX MECHANICA

De motu universim spectato, & universalibus naturæ legibus.

XIV. PRæcipuæ motus affectiones sunt velocitas, & quantitas, seu momentum. Illa ex spatio per tempus diviso: hæc ex velocitate per

per massam corporis multiplicata æstimari debet. Quapropter si æquabilis sit duorum corporum motus, velocitates sequentur rationem compositam ex directa spatiorum, & reciproca temporum, quantitates motus erunt coniunctim ut velocitates, & corporum massæ

XV. Si tempora fuerint æqualia, velocitates spatiis respondebunt. Si spatia æqualia velocitates erunt inverse ut tempora. Si demum æqualia fuerint tum spatia, tum tempora, æquales quoque fient corporum velocitates.

XVI Spatia quæ motu æquabili describuntur sunt in composita temporum, atque velocitatum ratione. Hinc primo, si tempora fuerint æqualia, spatia æquabiliter descripta erunt velocitatibus proportionalia. Secundo. Si vicissim æquales effinguntur velocitates, spatia directam sequentur temporum rationem. Tertio Si velocitates, & tempora fuerint æqualia, spatia quoque æqualitatis rationem habebunt.

XVII Tempora, quibus duo corpora æquabiliter moveri pergunt, rationem habent compositam ex directa spatiorum & reciproca velocitatum. Si ergo æqualia spatia describantur, tempora erunt in inversa velocitatum ratione Si æquales fuerint velocitates, tempora erunt spatiis proportionalia. Si denique velocitates, atque spatia fuerint æqualia, æqualibus ex æquo temporibus corpora movebuntur.

XVIII Unica motus caussa est vis motrix, quam in mortuam, & vivam Mechanici recentiores distinguunt Num vis viva æque ac mortua facto massæ in simplicem velocitatem proportionalis sit, ut contendunt Cartesiani, an ex Massa atque velocitatis quadrato cum Leibnitianis æstimari debeat arduum est definire. Unum in hac perdifficili controversia statuisse sufficiat, nullum videlicet argumentum a Leibnitianis hactenus inventum fuisse, cui Cartesianæ sententiæ vindex verosimili saltem responso non possit occurrere (Tab 5 fig 85 86 87 88 89)

XIX Tres cum Newtono propugnamus universales motus leges Prima: Corpus omne perseverat in statu suo quiescendi, vel movendi uniformiter indirectum, nisi quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare. Secunda: Mutatio motus proportionalis est vi motrici, fitque secundum rectam illam lineam, iuxta quam vis motrix imprimitur. Tertia: Actioni cuilibet æqualis est, & contraria reactio.

XX. Si semitæ curvilineæ quas corpora interdum describunt, polygona sint ex infinitis infiniteque parvis lateribus rectis conflata, ex prima, atque secunda Newtoni lege, iure optimo inferre potest Mechanicus, quamlibet vim motricem per rectam lineam in corpus agere, omnesque corporum motus initio rectilineos esse.

De Motû Simplici, & Composito.

XXI. Simplex est corporis motus, qui ortum habet ab una dumtaxat vi, vel a pluribus simul viribus, quarum directiones una recta linea exprimuntur. Quod si idem corpus a pluribus simul impellatur viribus, quarum directiones angulum comprehendunt, motus inde genitus, compositus a Mechanicis appellatur.

XXII. Motus in corpore genitus a duabus viribus, quarum directiones rectam constituunt lineam, his subest legibus. Primo. Si corpori in motu jam constituto nova accedat vis cum prima conspirans, nec alia vis repente excitetur, immutata directione ita augebitur motus, ut sit velocitas antecedens ad subsequentem, quemadmodum vis prima ad utriusque summam. Secundo. Quod si nova vis primæ adverseretur, iuxta præpollentis directionem, corpus moveri perget, eiusque velocitas virium differentiæ respondebit. (Tab. 1. fig. 1. & 2.)

XXIII. Corpus duabus actum viribus secundum parallelogrammi latera, motu composito diagonalem eo temporis intervallo describit, quo viribus separatis ac motu simplici alterutrum latus percurreret. Huius Theorematis veritas experientia potius, quam ratiocinio geometrico demonstratur. (Tab. 1. fig. 4. 5.)

XXIV. Compositi motus velocitas est ad velocitatem alterutrius motus simplicis quemadmodum Diagonalis ad alterutrum Parallelogrammi latus. Hinc datis Motuum simplicium celeritatibus, atque angulo, sub quo vires simplices corpori imprimuntur, compositi quoque motus celeritas innotescit. (Tab. 1. fig. 6. 7.)

XXV. Quin imo ex celeritate motus compositi per Diagonalem dignosci poterunt motuum simplicium velocitates per latera, dummodo innotescat angulus, quem efformat directio celeritatis compositæ cum alterutrius velocitatis simplicis directione. Improbandus propterea usus quorundam Mechanicorum, qui ut suas conficiant demonstrationes, motum quemcumque rectilineum, ceu compositum spectant, atque in binos simplices per Parallelogrammi latera, absque ulla determinatione resolvunt. (Tab. 1. fig. 8.)

XXVI. Vires quæ corpori applicantur secundum Parallelogrammi latera ex parte opponuntur. Partialis hæc oppositio illiusmodi est, ut quovis in casu partes virium, quæ supersunt ex collisione, eam reddant vim, quæ Diagonali respondet, atque compositi motus velocitas inversam sequatur rationem illius anguli, quem efformant virium simplicium directiones. (Tab. 1. fig. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17.)

XXVII. Motus per lineam curvam duas saltem postulat vires ad angulum applicatas atque ita comparatas, ut quantitatis vel directionis respectu, unius ad alteram relatio quovis instanti mutetur. Omnis itaque motus curvilineus pro composito haberi debet. (Tab. 1. fig. 18. 19.)

XXVIII. Vires quæ æquabilem gignunt corporis motum per circumferentias circulorum, sunt in ratione composita ex duplicata arcuum, qui tempore quamminimo describuntur atque inversa simplici diametrorum. (Tab. 1. fig. 20.)

De Motu reflexo, & refracto.

XXIX. Locus est reflexioni, cum motus iuxta directionem vis primo impressæ, ex obicis occursu extinctus, in eam restauratur partem, a qua corpus moveri cœperat. Physicam reflexionis causam in elastica corporis incidentis, vel obicis percussi, vel utriusque virtute recentiores plerique constituunt. In hac hypothesi sequentia de elasticorum corporum reflexione diffluunt Theoremata.

Corpus

XXX. Corpus perfecte elasticum perpendiculariter incidens in planum immotum, cuius resistentia vinci nequit, ad eam ex qua descenderat altitudinem, motu reflexo ita resiliet, ut reflexionis angulus & velocitas, incidentiæ angulum & velocitatem adæquet. (Tab. 2. fig. 21.)

XXXI. Quod si imperfecta fuerit elasticitas obicis percussi, atque corporis perpendiculariter incidentis, hoc ea lege post ictum movebitur, ut angulum reflexionis angulo incidentiæ parem faciat, velocitas vero reflexionis sit ad incidentiæ velocitatem in ratione vis comprimentis ad illam vim, qua plani, & incidentis corporis partes sese restituunt. (Tab. 2. fig. 22.)

XXXII. Hæc porro æqualitas inter incidentiæ, ac reflexionis angulos, atque velocitates, data etiam obliqua corporis incidentia demonstratur, dummodo perfecta sit, vel corporis oblique incidentis, vel immoti obicis elasticitas (Tab. 2. fig. 22.) Si autem utrumque imperfecte elasticum fuerit, motus reflexio his fiet legibus. Primo. Velocitas reflexionis erit ad incidentiæ velocitatem ut elastica virtus ad vim comprimentem. Secundo Angulus reflexionis ab incidentiæ angulo deficiet. (Tab. 2. fig. 25. 23.)

XXXIII. Obicis motus aliaque permulta quorum ratio in praxi habenda est, has reflexionis leges perturbant. De uno obicis motu præcipua subiicimus Theoremata. Si corpus perfecte elasticum perpendiculariter incidat in planum quod æquabiliter movetur, post ictum reflexo atque composito motu, diagonalem illius Parallelogrammi describet, cuius latera exprimant corporis incidentis, & plani velocitates. Hinc angulus reflexionis erit quidem Minor incidentiæ angulo, at reflexi motus celeritas incidentiæ velocitatem excedet. (Tab. 2. fig. 24.)

XXXIV. Si imperfecta fuerit tum corporis perpendiculariter incidentis, tum plani quod æquabiliter movetur, elasticitas, corpus post ictum ita resiliet, ut angulus reflexionis minor sit angulo incidentiæ, velocitas vero reflexionis, nunc minor, nunc maior, nunc pro vario plani motu æqualis sit incidentiæ velocitati. (Tab. 2. fig. 23.)

XXXV. Æquabilis plani motus, vel conspirat cum horizontali corporis perfecte elastici oblique incidentis celeritate, vel huic e diametro adversatur. Si primum reflexionis velocitas incidentiæ velocitate maior, & vicissim reflexionis angulus incidentiæ angulo minor erit. (Tab. 2. fig. 24. num. 5.) Si alterum, velocitas reflexionis minor evenset incidentiæ velocitate, At angulus reflexionis, angulum incidentiæ superabit. (Tab. 2. fig. 24. num. 2.)

XXXVI. Quin imo pro diversa motuum qui opponuntur ratione fieri potest, ut primo, reflexio per axem contingat. Secundo, eadem sit incidentiæ ac reflexionis semita, eademque velocitas, si nempe celeritas plani æqualis sit horizontali motui corporis incidentis, vel illa hunc in dupla ratione excedat. (Tab. 2. fig. 24. num. 3.)

XXXVII. Corpus ab uno in aliud diversæ resistentiæ medium perpendiculariter incidens, ea qua cœperat directione moveri pergit. Si vero de una in aliam inæqualis resistentiæ superficiem oblique transeat, illa tunc fiet directionis mutatio, quæ motus refractio dicitur. Proxima refracti motus causa in sola velocitatis mutatione consistit. (Tab. 2. fig. 25. 26.)

Con-

XXXVIII. Constans est incidentiæ, ac refractionis velocitatum ratio. In omni siquidem refractione est incidentiæ velocitas ad velocitatem emergentiæ, sive refractionis, ut sinus anguli refractionis ad sinum anguli incidentiæ. (Tab 2 fig 28 num 1 2)

XXXIX. Hinc ostenditur refractionem fieri ad perpendicularem, quando velocitas emergentiæ major est incidentiæ velocitate, & vicissim a perpendiculari contingere, quando incidentiæ velocitas, emergentiæ velocitatem excedit.

XXXX. Si corpus in refringentem superficiem ea impingat obliquitate, ut velocitas incidentiæ sit ad velocitatem emergentiæ, quemadmodum est sinus totus, sive radius, ad sinum anguli inclinationis, datam superficiem in puncto incidentiæ non pervadet, sed juxta illius longitudinem refracta directione movebitur. Hinc discitur, refractionem tunc abire in reflexionem, quando tanta est corporis ad refringens medium inclinatio, ut velocitas incidentiæ sit ad velocitatem refractionis in ratione minori, quam radius ad sinum anguli inclinationis.

EX DYNAMICA.

De motus communicatione in occursu corporum quæ vi elastica destituuntur.

XLI. SI duo corpora inelastica systema aliquod componentia, ex oppositis partibus æquabiliter, atque æqualibus viribus directe congrediantur, commune illorum gravitatis centrum ante conflictum quiescet. In aliis collisionum casibus per rectam lineam, quæ ad nectit corpora, uniformiter moveri debet (Tab 2. fig 29 30. 31)

XLII. Summa motuum ad eamdem partem, differentia ad partes oppositas æqualis est illi motui, qui colligi potest ducendo massas corporum inelasticorum, quæ directe & æquabiliter congrediuntur in, communis centri velocitatem (Tab 2. fig 32 33 34)

XLIII. Illa motuum summa vel differentia, quæ data est antequam corpora inelastica directe, & æquabiliter collidantur, constans ostenditur post conflictum. Hinc motuum summa, aut differentia ante occursum per Massarum summam divisa, communis innotescit celeritas, qua duo corpora inelastica ad eandem partem post ictum æquabiliter moveri debent.

XLIV. Hoc Theoremate omnes collesionum leges expedite definiuntur. Lex Prima. Duo corpora inelastica quæ æqualibus motuum quantitatibus ex oppositis partibus sibi mutuo directe occurrunt, post ictum in collisionis puncto quiescent; Si autem inæqualia fuerint corporum momenta viribus æqualibus utrinque elisis, corpus quod majori pollet vi, alterum ante se pellet, atque communis celeritas, quæ superest ex collisione, erit ad celeritatem ante conflictum, ut differentia massarum ad earumdem summam.

XLV. Lex Secunda. Si corpus inelasticum directe impingat in aliud ejusdem naturæ corpus quiescens, eadem impellentis directione, utrumque post ictum ita movebitur ut celeritas, quæ in alterutro corpore relinquitur post collisionem, sit ad celeritatem qua corpus impingens antea movebatur,

vebatur quemadmodum impellentis corporis massa ad utriusque summam. Hinc si æquales fuerint massæ, corpus impingens dimidiam suæ velocitatis partem in conflictu amittet; si inæquales, velocitatum partes in ictu extinctæ, inversam sequentur corporis impellentis rationem.

XLVI Lex Tertia. Corpus inelasticum directè impingens in aliud ejusdem generis, & æquale corpus, quod tardius ad eamdem movetur partem, tantam huic communicat suæ celeritatis portionem, ut communis celeritas, quâ utrumque post collisionem moveri debet, sit semisumma illarum velocitatum, quibus ante conflictum ambo corpora movebantur

XLVII Corpus, obliquè incidens ex communi Mechanicorum sensu, duplici fertur motu, altero paralello, altero perpendiculari ad illud planum, in quo fit collisio. In hac hipothesi si corpus aliquod inelasticum in aliud ejusdem speciei corpus quiescens obliquâ directione incurrat, diversa erit post ictum impacti, atque impingentis celeritas & directio; illud enim movebitur per lineam, quæ refert communis centri velocitatem: hoc composito motu describet diagonalem illius paralellogrammi, cujus latera sunt celeritas communis centri, atque illa obliqui motus pars, quæ percussionis plano est paralella. (Tab 2 fig 35.)

XLVIII Si duo corpora inelastica directionibus obliquis sibi mutuo occurrant, diversa hoc etiam in casu ostendetur utriusque post ictum celeritas, atque directio. Fieri tamen potest, ut duo hæc corpora eâdem post collisionem celeritate, eâdemque directione moveri debeant, si nempe æquales fuerint illæ vires, quæ ad percussionis planum perpendiculares existunt. (Tab 2. fig 35)

De motus communicatione in occursu corporum elasticorum.

XLIX. IN directo corporum perfectè elasticorum conflictu (quicumque fuerit simplicis, & directæ collisionis casus) eadem perseverat ante, & post ictum velocitas respectiva. Huic celeritati proportionalis est illa motus quantitas, quæ in percussione extinguitur. (Tab 2. fig 36 37 38)

L Corporum perfectè elasticorum celeritas post conflictum hac methodo definitur. Primo Respectiva velocitas ante collisionem data dividenda est in inversâ massarum ratione. Secundo. Illa hujusce velocitatis pars, quam vis elastica communicat corpori impingenti, vel quod ut impingens spectari debet, subtrahenda est a celeritate communis centri: altera vero quæ pertinet ad corpus impactum eidem communis centri velocitati addenda.

LI. Directa corporum perfectè elasticorum collisio his peragitur legibus. Lex Prima. Si corpus perfectè elasticum in aliud ejusdem naturæ æquale, & quietum corpus directè incurrat, illud post ictum quiescet, hoc impingentis directione, & celeritate movebitur. Si corpus impingens majus fuerit corpore quiescente, illud post ictum eâdem cum impacto directione, sed minore celeritate moveri perget. Si demum corpus incurrens quiescente minus fuerit, illud peractâ collisione in partem undè venerat regredietur.

Lex

LII. Lex. Secunda. Si corpus perfectè elasticum directè impingat in aliud ejusdem naturæ corpus, quod ad eandem partem segnius movetur, eâdem directione post ictum, sed permutatis velocitatibus corpus utrumque movebitur, dummodo massæ sint æquales. Si vero massæ fuerint inæquales, quod ante ictum velocius movebatur, juxta pristinam directionem moveri perget ubi alterius massam excedat. Quod si minoris fuerit massæ, quandoque quiescet, interdum progredietur, atque in contrariam partem aliquando resiliet, corpus vero, quod ante ictum segnius ferebatur, eâdem ante, & post ictum directione movebitur.

LIII. Lex Tertia. Si duo corpora perfecte elastica ex oppositis partibus, atque æqualibus motuum quantitatibus directè congrediantur, quâ advenerant celeritate in oppositam partem, peracta collisione, resilient. Si massæ fuerint inæquales, velocitates vero æquales, corpus, quod majus est, quandoque post ictum quiescet, aliquando in oppositam regredietur partem; interdum etiam juxtà pristinam directionem moveri perget, corpus vero minus quolibet in casu resiliet. Si demum massæ fuerint æquales, velocitates vero inæquales, his permutatis, corpora regredientur.

LIV. Obliquæ collisionis leges pro corporibus perfectè elasticis constitui poterunt, ubi incidentiæ vis in duos resolvatur motus, quorum alter parallelus sit, alter perpendicularis ad percussionis planum (Tab 3 fig 39). Pro illis vero corporibus, quæ imperfecte elastica sunt, ea respectivæ celeritatis pars, quæ respondet corporis elaterio, dividi debet in inversa massarum ratione.

De Gravitate, & rectilinea gravium descendentium motû.

LV GRavitas, illa nempe vis, quâ corpus libere sibi commissum deorsum fertur, negativâ saltem argumentandi ratione, inter universales terrestrium corporum proprietates jure optimo recensetur. Vis hæc, quæ adigit corpora per lineam physicè rectam, non modo externas, verum etiam internas afficit materiæ partes.

LVI Observationes de curvilineo cælestium corporum, Lunæ præsertim motû, a Clarissimo Newtono habitæ, atque sublitissimis calculis illustratæ miram testantur conso...ntiam inter corporum terrestium gravitatem, atque illam vim, qua Luna in suo circa tellurem ambitu detinetur. Si itaque argumentis ex analogia desinienda res sit, una eademque cum viro Clarissimo statui potest vis, quæ cælestia corpora deorsum urget, ac Lunam tellurem versus impellit. (Tab 3 fig 43)

LVII Hinc universales colligi possunt gravitationis leges. Prima: Corporum pondera in æqualibus a centro distantiis proportionalia sunt materiæ quantitati. Secunda. Unius ejusdemque corporis pondus in variis a centro distantiis, decrescit in universa duplicata distantiarum ratione. Tertia: Pondera corporum inæqualium in diversis a centro distantiis, sunt in ratione compositâ ex directâ simplici massarum, atque inversâ duplicatâ distantiarum a centro.

LVIII. Vibrationes ejusdem penduli ad Æquatorem tardiores sunt, breviores ad polos. Numquid hæc vibrationum differentia ab ipsâ gravitatis natu-

natura, an ab externo quodam principio est repetenda? Ad inæquales atmosphærici caloris gradus nonnulli confugiunt, verum huic explicationi quam plurima adversantur experimenta.

LIX. Si Tellus circa proprium axem diurno motu revolveretur, hoc inæqualium vibrationum Phænomenon mira facilitate per vim centrifugam explicaretur. Quinimo præciso etiam telluris motu præsens controversia ex secunda gravitationis lege resolvi posset, dummodo tellus concipiatur instar ellipsis, cuius diameter maior per polos, minor per Æquatorem transeat. Neque hic opus est principio, quod exactam vibrationum differentiam geometrico rigore demonstret, aliæ siquidem observationes minus, aliæ maius testantur oscillationum discrimen.

LX. Terrestria quæque corpora in quibus instituere licet experimenta ex eadem altitudine demissa in vacuo pari velocitate descendunt. Illud ergo celeritatum discrimen quod plerumque observamus in hæterogeneis diversæque superficiei corporibus, non a gravitatis natura, sed a medii in quo gravia demittuntur, resistentia est repetendum.

LXI. Corpora, quæ sola gravitatis actione perpendiculariter, atque libere descendunt, accelerato motu feruntur. Huiusce accelerationis leges facile innotescent, si primo constans cum Galilæo assumantur gravitatis actio, secundo veritati consonum supponatur, quod Mechanici fere omnes affirmant, spatium nempe quod grave corpus perpendiculariter quiens puncto describit, triangulo quovis rectangulo exprimi posse, cuius altitudo referat tempus, basis velocitatem in fine temporis aquisitam. Admissa utraque hypotesi, hæc de accelerato gravium perpendiculariter ac libere descendentium motu Theoremata demonstrantur.

LXII. Corpus grave ex plano verticali motu uniformiter accelerato descendit, atque spatia describit, quæ a motus initio computata duplicatam sequuntur temporum atque velocitatum rationem. (Tab. 3. fig. 45.)

LXIII. Spatium quod grave corpus perpendiculariter, atque libere descendens, tempore finito describit, est pars dimidia illius, quod eodem temporis intervallo celeritate postremo aquisita æquabili motu conficeret. Hinc ostenditur spatia, quæ corpus perpendiculariter atque libere descendens æqualibus temporibus emetitur, continuo crescere iuxta progressionem numerorum imparium ab unitate. (Tab. 3. fig. 45.)

LXIV. Hæc gravium perpendiculariter descendentium Theoria in medio etiam resistente, Physice saltem, locum habet, dummodo non nimis magnæ assumantur altitudines, atque descendentis corporis gravitas medii resistentiam summopere excedat.

LXV. Corpora, quæ per plana ad horizontem inclinata descendunt, una tantum aguntur absolutæ gravitatis parte, ea scilicet, quæ linea plano paralella exprimitur, quæque respectiva corporis gravitas appellatur.

LXVI. Constans est in plano inclinato respectivæ gravitatis ratio ad absolutam, in quovis nempe plani puncto est gravitas respectiva ad absolutam, ut sinus anguli inclinationis ad sinum totum, seu ut plani altitudo ad longitudinem. (Tab. 3. fig. 46. 47. 48.)

LXVII. Hinc Theoremata de gravium perpendiculariter descendentium motu in illis quoque corporibus obtinent locum, quæ per positam plani

ad

ad horizontem inclinati longitudinem sola gravitatis actione descendunt, in planis scilicet inclinatis, æque ac verticalibus, corpora motu uniformiter accelerato descendunt, atque spatia describunt, quæ si a motus initio æstimentur, sunt ut quadrata temporum atque velocitatum; si vero æqualibus spectentur temporibus, continuo majora fiunt juxta progressionem numerorum imparium ab unitate.

LXVIII. Eam porro rationem in qua est respectiva gravitas ad absolutam sequuntur etiam velocitates in plani longitudine, atque altitudine pari tempore aquisitæ. Est nempe velocitas in altitudine plani inclinati ad celeritatem, quam corpus in longitudine eodem temporis intervallo aquireret, ut plani longitudo ad altitudinem. (Tab. 3. fig. 49.)

LXIX. Spatium, quod grave corpus libere descendens ex altitudine plani inclinati dato tempore describit, est ad illud quod æquale corpus pari temporis intervallo conficere debet in longitudine, ut velocitas in altitudine ad velocitatem in longitudine eodem tempore aquisitam, sive ut plani longitudo ad altitudinem. (Tab. 3. fig. 49.)

LXX. Si itaque a tecto plani inclinati angulo excitetur linea ad longitudinem perpendicularis, illa innotescet plani pars, quam grave corpus respectivæ gravitatis actione percurrere debet, dum aliud æquale corpus integram conficeret altitudinem. Quinimo datis pluribus planis ejusdem altitudinis ad horizontem diversimode inclinatis, indicata methodo definiri poterunt omnium planorum portiones ab æqualibus corporibus eodem tempore percurrendæ (Tab. 3. fig. 50.) Hinc ostenditur, omnes circuli chordas ad extrema diametri pertingentes eodem temporis intervallo describi. (Tab. 3. fig. 51.)

LXXI. Celeritas, quam corpus aquirit descendendo ex integra plani inclinati longitudine æqualis est illi, quam idem, vel æquale corpus sibi compararet, si integram conficeret altitudinem. Si ergo plura fuerint ejusdem altitudinis licet diversæ inclinationis plana æquales erunt celeritates per singulas longitudines aquisitæ, atque universim corpus quod ab uno puncto ad datam lineam horizontalem properat, eandem semper aquiret celeritatem quocumque demum tramite ad illam perveniat. (Tab. 3. fig. 52. 53. 54.)

LXXII. Tempus quo corpus aliquod integram percurrit plani inclinati longitudinem est ad tempus quo idem, vel æquale corpus ex altitudine perpendiculari descendit in constanti ratione longitudinis ad altitudinem. Quod si duæ fuerint series planorum proportionalium, quorum longitudines unam rectam lineam physico sensu constituant, atque illorum flexus descendentis corporis motui non officiat, tempus quo unus corpus continuato motu descendit per unam seriem erit ad tempus quo aliud æquale corpus secundam conficit similium planorum seriem in subduplicatà longitudinum ratione. (Tab. 3. fig. 55. num. 1. 2.)

De curvilineo Gravium motu.

LXXIII. Corpus grave, quod directione horizonti parallela aut oblique projicitur, si Galileana gravium hypothesis assumatur, atque nullum sit medium resistens, curvam composito motu describit, quæ ad Apollonianam parabolam referri debet. (Tab. 4. fig. 61. n. 1. 2. 3.)

Am

LXXIV. Amplitudo huiusce parabolæ, quæ projecti semita vulgò dicitur ab illa pendet velocitate, quæ projiciendo corpori imprimitur, atque ab elevationis, sive inclinationis angulo, illo scilicet, quem efficiunt linea horizontalis, atque projectionis directio (Tab. 4. fig. 61. 62.)

LXXV. Hanc parabolæ amplitudinem pro omnibus late casibus sequentia definiunt Theoremata. Primum. Amplitudo parabolæ a projecto corpore describendæ est ad diametri parametrum in constanti ratione sinus anguli elevationis ad eiusdem anguli secantem. Secundum. Ut sinus totus ad sinum dupli anguli elevationis, ita semiparameter ad amplitudinem parabolæ describendæ (Tab. 4. fig. 63.)

LXXVI. Hinc duo ad praxim utilia difluunt consectaria. Primo. Maxima amplitudo parabolæ a projecto corpore describendæ, maxima scilicet distantia ad quam corpus impelli potest, (si cætera sint paria) semirectum postulat elevationis angulum. Secundo. Corpus pari velocitate ad eamdem distantiam projici potest, & si varius sit angulus elevationis, dummodo angulus uterque a recto æqualiter distet.

LXXVII. Si duo æqualia corpora pari velocitate sub diversis angulis projiciantur, jactuum amplitudines erunt ut sinus duplorum angulorum elevationis. Hæc de projectorum motu Theoremata ut experientiæ consona inveniantur, præ oculis haberi debent, figura, longitudo, atque materies tormentorum, quibus utimur in explodendis corporibus, vis & quantitas pulveris pirii, explodendi corporis pondus, aliaque huius generis, a quibus mechanici abstrahunt.

LXXVIII. Pendulum simplex, de quo hic est sermo, præcisa medii resistentia atque frictione circa motus centrum, perpetuas conficit vibrationes (Tab. 3. fig. 56.). Si ex variis altitudinibus demittatur, in infimo lineæ ad horizontem perpendicularis puncto velocitatem aquirit proportionalem subtensæ illius arcus quem descendendo percurrit. (Tab. 3. fig. 57.)

LXXIX. Tempora quibus pendula inæqualis longitudinis similes circulorum arcus describunt, subduplicatam sequuntur longitudinum rationem, ipsæ vero pendulorum longitudines sunt ut temporum quadrata. (Tab. 3. fig. 53. num. 1. 2.)

LXXX. Eiusdem penduli oscillationes tum per longiores, tum per breviores inversæ cycloidis arcus pari tempore absolvuntur. (Tab. 4. fig. 56. 57.)

De artificiali per Machinas corporum solidorum motu, & Staticæ principiis.

LXXXI. STatica, illa nempe mechanicæ pars, quæ machinarum vires expendit, universales tradit leges, quibus definito æquilibrio inter potentiam, & resistentiam, corpus quodlibet machinæ impositum iuxta optatam directionem vis motricis compendio moveri potest. Omnis itaque doctrina de artificiali per machinas corporum motu circa æquilibrium occupatur.

LXXXII. Statica instrumenta, quibus plerumque utimur in trahendis, elevandisque corporibus sunt vectis, statera, libra, trochlea, axis in pe-

B ritro-

trochlea, cochlea, planum inclinatum, rotæ dentatæ. In omni autem machina casus æquilibrii potentiam inter, & resistentiam hoc principio determinatur. Si duo corpora, quorum alterum resistentiæ, alterum potentiæ rationem habet, ita connexa sint, ut nonnisi simul, atque oppositis directionibus moveri debeant, in æquilibrio consistent ubi motus fieri nequeat citra inversam velocitatum rationem.

LXXXIII. Velocitates, quibus duo corpora machinæ imposita moveri deberent, si motus contingere posset, proportionales sunt distantiis ab illo machinæ puncto, quod motus centrum, sive fulcrum dicitur. (Tab. 4 fig. 46.) Hinc in omni vectis horizontalis genere demonstratur, illam pro æquilibrio requiri potentiam, quæ sit ad pondus in inversa ratione distantiarum a fulcro. (Tab. 4 fig. 65. num. 1. 2. 3.)

LXXXIV. In vecte horizontali primi generis, distantia ponderis a fulcro esse potest ad distantiam potentiæ in æqualitatis ratione, contrà vero in secundo, distantia potentiæ semper excedit ponderis a fulcro distantiam, & vicissim in tertio, potentiæ distantia deficit a distantia ponderis. In primo itaque vectis genere, vis adæquate potest pondus in æquilibrio sustinendum, in secundo potentia ponderi æquipollens minor esse debet, ac tandem in tertio assumenda est potentia, quæ maior sit pondere sustinendo.

LXXXV. In vectibus obliquo, angulari, inflexo, atque recurvo, ponderis atque potentiæ distantia æstimanda est ab illa perpendiculari, quæ a fulcro in directionis lineam demitti potest, quapropter in his vectis speciebus æquilibrium obtinebitur, quàmprimum sit potentia ad pondus in reciproca huiusmodi perpendicularium ratione. (Tab. 4. fig. 66. num. 1. 2. 3. fig. 67. 68. 69.)

LXXXVI. Statera, & libra ad vectem horizontalem primi generis facile revocantur. In his ita ut machinis æquilibrium demonstrabitur, si fuerit potentia ad pondus in inversa ratione distantiarum ab axe. (Tab. 4. fig. 70. 71.)

LXXXVII. In trochlea simplici, cuius orbiculus tantummodo circa proprios axes in loculamento revolvi potest, nullum evenit potentiæ incrementum, hinc quovis in casu trochleæ simplici huiusce constructionis, applicari debet potentia pro æquilibrio, quæ pondus adæquet. (Tab. 4. fig. 72. 74.)

LXXXVIII. Quod si talis constituitur trochlea simplex, quæ non modo circa proprium axem in loculamento revolvi, verum etiam cum appenso pondere attolli possit, momentum potentiæ cuius directio parallela sit ponderis directioni, ita augebitur, ut subdupla vis cum duplo pondere æquilibrium efformare valeat. (Tab. 4. fig. 73. 75. 76.)

LXXXIX. Si potentia, quæ mobili orbiculo immediate ac perpendiculariter applicata dato ponderi æquipollet, vim suam exerat directione obliquâ, illico deturbabitur æquilibrium, nec poterit instaurari, nisi potentiam assumendo quæ dimidiam ponderis sustinendi partem excedat. (Tab. 4. fig. 75.)

XC. Trochleæ simplici præstat composita, ea scilicet, quæ pluribus constat orbiculis inferioribus absolute mobilibus, totidemque superioribus,

qui

qui circa proprios axes in communi, atque immobili loculamento revolvuntur (Tab 5. fig 77.) Si unus, idemque sit omnium orbiculorum funis, omnesque funis partes, quæ inferiores sustinent orbiculos, directioni ponderis sint paralellæ, sufficiet pro æquilibrio potentia, quæ sit ad pondus, ut unitas ad numerum orbiculorum, ex quibus trochlea componitur.

XCI Hinc primo Datis orbiculorum numero, & positione invenitur potentia, quæ cognito iam ponderi æquipolleat, si nempe, pondus datum per orbiculorum numerum dividatur. Secundo Datis orbiculorum numero, atque potentia, innotescit pondus pro æquilibrio appendendum, si orbiculorum numerus per definitam potentiam multiplicetur. Tertio. Dato pondere per potentiam, dignoscitur numerus orbiculorum, ex quibus machina componi debet.

XCII. Omnium trochlearum, quæ ex pluribus orbiculis componuntur utilissima, si spectetur potentiæ incrementum, merito habetur illa, cuius orbiculos separatim mobiles, peculiaris ambit funis uno sui extremo affixus puncto immobili, altero orbiculi proxime antecedentis loculamento. Hac siquidem trochleæ constructione tale contingit virium incrementum, ut potentia a singulis orbiculis, qui absolute mobiles sunt, dupla continuo efficiatur. Tab 5. fig. 78.)

XCIII Eximius est usus axis in Peritrochio, cum præsertim ingentia corpora attolli, aut horizonaliter moveri debent In hac machinâ potentia, & pondus, sive resistentia ad æquilibrium deducentur si fuerit potentia ad pondus ut circumferentia vel diameter timpani ad longitudinem illius scytalæ, cui potentia applicatur. (Tab. 5 fig 79.

XCIV Quo gracilior construitur axis, manente eadem scytalæ longitudine, & vicissim quo longior axi infigitur scytala, servata eadem timpani crassitie eo maius fit potentiæ momentum. Hinc infinita pene ostenditur huius machinæ virtus, longitudo enim scytalæ infinitam pene rationem ad timpani diametrum habere potest.

XCV. Cochleam omnes norunt. Utimur hac machinâ, tum ubi maximâ compressione opus est, tum etiam ubi ingentis ponderis corpora horizontaliter moveri debent. Spatium quod describit potentia in una cochleæ revolutione æstimari solet ex longitudine scytalæ. cuius extremo, vis applicatur; illud vero, quod resistentia pari tempore conficit, ex intervallo duarum proximè spirarum Æquilibrium itaque in cochlea obtinebitur, si fuerit potentia ad resistentiam, ut distantia duarum proximè spirarum ad scytalæ longitudinem. (Tab 5 fig 80)

XCVI Si plano ad horizontem inclinato applicetur potentia, cuius directio paralella sit longitudini, hæc pro æquilibrio esse debet ad absolutum corporis sustinendi pondus, ut plani altitudo ad longitudinem.

XCVII Velocitas potentiæ in totis dentatis est ad velocitatem ponderis attollendi, ut factum ex omnibus rotarum dentibus ad factum ex omnibus dentibus axiculorum. Res ergo ad æquilibrium in hac machina deducetur, si potentia quæ assumitur fuerit ad pondus, ut factum ex omnibus dentibus axiculorum ad factum ex omnibus dentibus rotarum. (Tab 5. fig. 84)

XCVIII. Cuneus ad scindenda corpora aptissimus inter statica instrumenta merito recensetur. Si potentia cunei dorso perpendiculariter applicata, fuerit ad resistentiam, ut cunei crassities ad altitudinem, paria fient potentiæ, ac resistentiæ momenta; atque hinc potentia vel minimum aucta, partium quæ a se invicem divelli debent, resistentiam superabit. (Tab. 5. fig 82. 83 num. 1. 2)

XCIX. Angulus in acie constituius minor esse debet gradibus sexaginta ut cuneos staticis instrumentis accenseri possit. Si enim aciei angulus foret graduum sexaginta, potentiæ velocitas minor asset velocitate resistentiæ. Hinc intelligitur quarè aptato cuneo superficiebus curvilineis ad latera terminato, scindendi corporis partes, facilius a se invicem separentur, quàm si cunei latera essent rectilinea.

C. Hæc staticæ theoremata non rarò perturbant attritus, & pondus illarum partium, ex quibus machina componitur, asperitates planorum, in quibus corpora moventur, ac tandem machinæ ipsius concussio. Quapropter ut constitutæ æquilibrii leges praxi respondeant, omnium resistentium, quas statica negligit, instituendus est calculus, atque pro æquilibrio illa vis applicanda, quæ non modo corpori attollendo, horizontaliter trahendo, scindendo, aut comprimendo, verum etiam accidentalibus rasistentiis æquipolleat.

EX HYDROSTATICA

De pressione, & æquilibrio corporum fluidorum.

CI. Superiores cujuscumque fluidi partes premendi vim in inferiores exercent. Quocircà fundus vasis, in quo fluidum continetur, omnes subit pressiones liquoris perpendiculariter incumbentis.

CII. Hæc pressio in basim, quæ ortum habet a gravitate, si fluidum ex illis sit, quæ incompressibilia vocantur, compositam sequitur basis, & altitudinis rationem (Tab 6 fig. 91.). Quapropter si pressiones fluidorum, quæ in diversis tubis continentur ad se invicem referri debeant, hæc pro singulis casibus constitui poterunt theoremata.

CIII. Si bases fuerint inæquales, altitudines vero æquales, fluidorum pressiones erunt in directa basium ratione. Si vicissim æquales fuerint bases, sed altitudines inæquales, pressiones altitudinibus respondebunt. Si demum æquales fuerint tum bases, tum altitudines, pressiones quoque æquales erunt.

CIV. Fluida quæque corpora suam premendi vim non modò in linea perpendiculari deorsum, verum etiam juxta quamcunque aliam directionem in pari altitudine æqualiter exercere suadet ratio & quamplurima testantur experimenta (Tab. 6. fig 90). Hinc petenda est ratio cur omnia fluida, suapte vi ad libellam sese componant, omnesque fluidorum partes, physico saltem sensu, in æquilibrio immotæ consistant.

CV. Præclarissimis experimentis ex æquo compertum est pressionem in basim tuborum, qui difformes vocantur, illam adæquare vim, qua eadem, vel æqualis basis ab homogeneo fluido in pari altitudine comprimeretur, si cylindrica, vel prysmatica esset vasis forma. Quæ

CVI. Quæ porro sit huiusce Phænomeni caussa adhuc physicos latet. Inclinatio laterum, ad quam omnes confugiunt, si vas sit convergens ad basim, fundi, & laterum reactio, quæ in medium afferri solet, si vas fuerit divergens, principia sunt, quæ indicatam pressionum æqualitatem nullo pacto demonstrant (Tab 6 fig 92)

CVII Si duo assumantur tubi æqualis basis, & altitudinis, quorum alter perpendicularis sit, alter ad horizontem inclinatus parum, vel reclinatus, utriusque basis a fluido homogeneo ad eamdem altitudinem constituto, experientia teste, patietur pressionem (Tab 6 fig 93 94)

CVIII Neque arduum est genuinam atque intrinsecam, ut ajunt, huiusce Phænomeni rationem ex inconcussis Geometriæ ac Mechanicæ principiis depromere. quantitates enim fluidi homogenei in utroque tubo contenti, axibus tuborum directè respondent

CIX In tubis communicantibus quibuscumque, quorum diametri a sexta parisiensis pollicis parte non deficiunt, fluida homogenea invicem librantur, quàmprimum ad eamdem altitudinem ubique assurgunt. Quod si tubis communicantibus duo affundantur diversi generis fluida, quæ invicem misceri nequeant, hæc ad æquilibrium deducentur, ubi altitudines fuerint in inversà gravitatum specificarum ratione.

EX HYDLAULICA

De illis fluidorum motibus, qui ortum habent a gravitate.

CX SI in fundo tuborum perpendicularium, qui constanter pleni sint eiusdem generis fluido, eamdemque habeant altitudinem, æqualia aperiantur lumina, æquales fluidi quantitates pari temporis intervallo erumpent. Si vero lumina fuerint inæqualia quantitates fluidi eodem tempore profluentis directam luminum rationem sequentur. (Tab. 6 fig 97)

CXI Quantitates fluidi ex duobus tubis perpendicularibus per æqualia lumina in fundo aperta, pari temporis spatio emanantis, celeritatibus directè respondent. Hinc si duo assumantur tubi perpendiculares eodem fluido constanter pleni, quorum lumina sint æqualia, altitudines vero inæquales, fluidi quantitates quæ pari tempore utrinque erumpent, spectata gravitatis actione, subduplicatam sequentur altitudinum rationem (Tab 6 fig 97)

CXII Si duo tubi perpendiculares eiusdem generis fluido constanter pleni inæquales habuerint altitudines, atque inæqualia lumina, quantitates liquoris eodem temporis intervallo utrinque effluentis sequentur rationem compositam ex simplici luminum, atque subduplicatà altitudinum. Quoties ergo ex duobus tubis perpendicularibus diversæ altitudinis, atque luminum inæqualium, æquales homogenei liquoris portiones pari temporis intervallo erumpunt, tuborum lumina sunt in reciproca subduplicata altitudinum ratione; altitudines vero luminum quadratis inversè respondent.

Præ-

CXIII. Præclaro Cl. Poleni experimento compertum fit, fluida per nudum vasis lumen eo ferme velocitatis gradu effluere, quem acquirerent descendendo ex illa altitudine, ad quam in vase assurgunt. Hinc a posteriori, & physicè verum ostenditur, quod Hydraulici omnes, infælici tamen exitu, a priori demonstrare conantur, celeritates nempe, quibus liquor effluit per nuda vasis ad horizontem perpendicularis lumina, ex subduplicata altitudinum ratione æstimandas esse. (Tab 6 fig. 100)

CXIV. Tempora, quibus tubi ad horizontem perpendiculares basium, & luminum inæqualium homogeneo deplentur fluido ad inæquales altitudines constituto, universim sunt in ratione composita ex directa basium, inversa luminum, atque subduplicata altitudinum (Tab 6. fig. 98.) Quocirca si æquales fuerint altitudines, sed bases inæquales, tempora, quibus liquor omnis per æqualia effunditur lumina, erunt ut bases. Si æquales fuerint tuborum bases & altitudines, sed lumina inæqualia, effluxus tempora luminibus reciprocè respondebunt. Si demum bases, & lumina æqualia fuerint, tempora subduplicatam sequentur altitudinum rationem.

CXV. Quantitates liquoris per nuda tuborum perpendicularium lumina effluentis, illis conferri solent spatiis, quæ contra gravitatis directionem a corpore describuntur. Si apta sit comparatio, facilè demonstrabitur vasa cylindrica, atque prysmatica, eâ lege depleri, ut quantitates liquoris perpendiculariter effluentis, æqualibus temporibus continuo decrescant juxtà numeros impares ordine retrogrado computatos. (Tab. 6. fig. 100. 101.)

CXVI. Fluidum per lumina verticalia prosiliens, ad illam assurgit altitudinem, ad quam in vase subsistit (Tab 6 fig 102 103.). Hos fluidorum, vel in fontes emicantium, vel ex nudo vasis lumine effluentium motus, quamplurima turbare possunt impedimenta; mutua præsertim adhæsio illarum partium, ex quibus fluida componuntur, interni, atque externi aeris resistentia, liquoris gravitas, aliaque innumera, quæ in hydraulicis demonstrationibus negliguntur.

CXVII. Aquæ per declivem ac regularem fluminis alveum libere decurrentis motus ob ejusdem alvei inclinationem uniformiter & continuo acceleratur. Quocirca velocitas, quam fluens unda hoc in casu acquirit subduplicatam sequitur rationem illius altitudinis, ad quam fluminis alveus supra horizontale planum perpendiculariter assurgit (Tab 6 fig 104)

CXVIII. Hæc autem celeritas quam aqua per inclinatum, atque regularem fluminis alveum libere descendens acquirit, major in imà, quam in supremà fluminis superficie demonstratur.

CXIX. Celeritates, quibus aqua in declive, ac regulari fluminis alveo libere decurrens, per varia sectionis puncta erumpit, jure optimo exprimuntur semiordinatis illius parabolæ, cujus axis est sectionis altitudo producta ad illam lineam horizontalem, quæ per alvei originem duci potest. (Tab 6 fig 106.)

CXX. Si declivis alvei sectio ita obstruatur, ut aqua nonnisi per unam illius partem effluere possit, flumen intumescet. Postquam vero ad manentem pervenerit statum, canalis origine a sublimiori, atque remotiori ductà puncto, aqua celerius per eam quæ patet, sectionis partem erumpet.

Dispu

Disputabuntur publice in Ecclesia S. Cajetani Clericorum Regularium Adsistente P. D. Joanne Baptista Visconti C. R. Anno 1756. Mensis die Hora







